



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual. *In vitro*.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANO DENTISTA

AUTORES:

Zeballos Landeo, María Fernanda (ORCID: 0000-0002-4544-3580)

Zúñiga Cosio, Jefferson Alexis (ORCID: 0000-0001-5537-4446)

ASESORA:

Mg. Ibáñez Sevilla, Carmen Teresa (ORCID: 0000-0002-5551-1428)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo Sostenible

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis la dedicamos a Dios, ya que gracias a él estamos alcanzando poco a poco nuestras metas, a nuestros padres, por su confianza, esfuerzo, apoyo y sacrificio, por formarnos desde pequeños con valores y hacer de nosotros personas de bien y a nuestros hermanos, por estar siempre para brindarnos su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo y a nuestra asesora Dra. Carmen Ibáñez, por su apoyo y tiempo brindado, a la Dra. Cinthya Zelada, por su guía, tiempo y gran disposición, al Dr. Pedro Gamero Oviedo, por ser parte de todo el proceso y hacer posible la culminación de esta investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	V
Resumen	VI
Abstract	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación de la resistencia adhesiva entre el silano con y sin tratamiento térmico.....	18
Tabla 2.	Resistencia adhesiva del grupo silano sin tratamiento térmico	19
Tabla 3.	Resistencia adhesiva del grupo silano con tratamiento térmico	20

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo comparar la resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual. El estudio fue cuasi – experimental, in vitro La muestra fue de 30 discos de resina compuesta (Filtek Z350 3M), divididos en 2 grupos de estudio con 15 especímenes cada uno, a los cuales se aplicó ácido ortofosfórico al 37%, para luego colocar el silano (Maquira) por 1 minuto, sólo recibieron tratamiento térmico las muestras del segundo grupo (120°C por un minuto), se colocó la matriz plástica sobre el disco de resina para proceder a rellenarlo con el cemento dual (Relyx U200), posteriormente se fotocuró el cemento por 20 segundos y se retiró la matriz, las muestras fueron colocadas en agua destilada por 24 horas antes de someterlas al procedimiento de cizallamiento, los resultados obtenidos en el primer grupo tuvieron una media de 14.40MPa y para el segundo grupo 11.63MPa. Se concluye la presente investigación diciendo que existe una mayor resistencia adhesiva cuando no se realiza el tratamiento térmico del silano en restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual.

Palabras Clave: Silano, tratamiento térmico, resistencia adhesiva, restauración indirecta, cizallamiento.

ABSTRACT

The objective of this research work is to compare the adhesive strength of silane with and without heat treatment in indirect composite resin restorations and dual cement. The study was quasi - experimental, in vitro. The sample was 30, which was divided into 2 study groups, 15 specimens each, made up of composite resin discs (Filtek Z350 3M) to which applied 37% orthophosphoric acid as a detergent, and then placed the silane (Maquira) by 1 minute, only the samples from the second group received heat treatment (120 ° C for one minute), a plastic matrix was placed on the resin disk to proceed to fill it with dual cement (Relyx U200), then the cement was light-cured for 20 seconds and the matrix was removed, the samples were placed in distilled water for 24 hours before subjecting them to the shearing procedure, the results obtained in the first group had a mean of 14.40MPa and for the second group 11.63MPa. The present investigation is concluded by saying that there is a higher adhesive resistance when the silane heat treatment is not performed in indirect composite resin and dual cement restorations.

Keywords: Silane, heat treatment, adhesive strength, indirect restoration, shear.

I. INTRODUCCIÓN

Una pieza dentaria afectada por caries, fractura o defectos estéticos puede ser rehabilitada de distintas formas, como restauraciones directas (resinas, que sólo requieren de una cita) o restauraciones indirectas (incrustaciones que requieran dos o más citas), las cuales necesitan ser cementadas para lograr adherirse al diente preparado. Elegir el material y técnica para la restauración dependerá del grado en que la pieza dentaria se encuentre afectada, habilidad y conocimiento del operador, también dependerá de hábitos y situación económica del paciente entre otros factores.¹⁻⁴

En el campo de la odontología, conforme han pasado los años, se ha visto en aumento la utilización de resina compuesta como una alternativa de restauración indirecta, la cual permite manipular el material de resina fuera de la boca permitiendo una mejor anatomía, contactos proximales y un ajuste oclusal preliminar de la superficie. Además, su alto volumen de relleno inorgánico permite que sea utilizado en dientes anteriores como posteriores con mejores propiedades de manejo clínico y acabado estético.⁵⁻⁸

Las restauraciones estéticas y funcionales de las estructuras dentarias perdidas en la actualidad causan gran preocupación, la odontología restauradora tiene como principal objetivo lograr restauraciones con mayor longevidad y resistencia. Las restauraciones indirectas de este tipo están indicadas cuando es necesaria una restauración estética y adhesiva; en personas alérgicas a metales, en piezas dentarias con endodoncia donde las estructuras se han visto comprometidas por la apertura, en piezas dentarias donde se dificulta lograr una forma retentiva, en piezas dentarias con fracturas cuspidas y cuando se plantea un tratamiento de toda la superficie oclusal. Este tipo de restauraciones pueden ser realizadas con diferentes materiales, que otorgarán la anatomía y estética deseada según sea el caso. Las restauraciones indirectas se clasifican en inlay (restauración que no cubre cúspides) onlay (restauración extracoronaria que cubre alguna cúspide) y overlay (restauración que recubre todas las cúspides).⁹⁻¹²

Las restauraciones indirectas confeccionadas con resina compuesta son una opción de bajo costo en comparación a otros materiales tales como cerámico, zirconio, disilicato de litio, por sus propiedades físicas y mecánicas, gran estabilidad del color y ya que preservan las estructuras dentarias remanentes. Las restauraciones indirectas de resina compuesta a diferencia de las restauraciones directas de resina compuesta confieren mejor aceptación en cuanto a adaptación marginal y contactos proximales, porque se puede lograr una mejor anatomía y sobre todo controlar el fenómeno de contracción debido que el procedimiento se lleva a cabo en un modelo y fuera de la cavidad bucal.¹³ Al momento de realizar el protocolo de cementación se requiere compatibilizar el material de cementación con la restauración, es por eso que se utiliza el silano que posee dos extremos uno órgano funcional metacrilato (vinil- amino- epoxy, etc) para unirse a los cementos y otro extremo con un grupo mercapto o tiol (-SH) para unirse a material inorgánico como son vidrios, rellenos inorgánicos, cerámica o metal.¹⁴

El silano permite la humectabilidad superficial lo que provoca un mejor escurrimiento e infiltración del cemento en la restauración.¹⁵ Es indispensable utilizar el silano al realizar la cementación de restauraciones indirectas, ya sean de cerámica o resina, ya que está comprobado que mejora la resistencia adhesiva.¹⁶

La presente investigación se originó para dar respuesta a la siguiente problemática ¿Cuál es la diferencia de la resistencia adhesiva entre el silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta?

Es importante que los clínicos actualicen sus conocimientos constantemente para así reducir el porcentaje de fracasos clínicos, y también para poder ofrecer al paciente restauraciones indirectas que se mantengan a través del tiempo, el presente estudio se fundamenta en la necesidad de buscar de manera experimental, si el tratamiento térmico del silano en restauraciones indirectas de resina compuesta genera diferencia en los valores de resistencia adhesiva al cemento dual; encontrar un método que mejore su adhesión, estos datos nos servirán para aplicarlos clínicamente, de tal manera que el método que consiga mayor resistencia al cizallamiento, debe obtener una mayor resistencia adhesiva en la cavidad oral teniendo en cuenta que las piezas dentarias reciben fuerzas extrusivas e intrusivas

al realizar sus funciones normales, además es importante contar con este estudio para respaldar un probable paso en el protocolo de cementación de una restauración indirecta de resina compuesta.

Nos planteamos el siguiente objetivo general: comparar la resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta; como objetivos específicos: determinar la resistencia adhesiva del silano con tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta y determinar la resistencia adhesiva del silano sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta.

En el presente estudio se planteó la siguiente hipótesis investigativa, que la resistencia adhesiva del silano con tratamiento térmico es mayor a sin tratamiento térmico para la cementación de restauraciones indirectas de resina compuesta.

II. MARCO TEÓRICO

Soleimani L., et al.¹⁷ (2019) Irán. Este estudio evaluó la influencia del tratamiento térmico del silano en la fuerza de unión microtensil de cerámica de disilicato de litio. En este estudio in vitro, 32 bloques IPS e.max CAD (6 mm × 6 mm × 4 mm) se dividieron aleatoriamente en 8 grupos de 4. Las superficies de cerámica se grabaron con ácido fluorhídrico al 10% (HF) durante 20 segundos y luego se aplicó Clearfil Ceramic Primer Plus, Clearfil Porcelain Bond Activator (CPA) + 4-META, CPA + Clearfil SE Bond (CPA + SE) y Bis-Silane con y sin secado al horno a 100 °C durante 5 minutos y luego, las cerámicas se unieron a discos de resina compuesta mediante cementos de resina de curado dual. Finalmente, un total de 120 barras (1 mm × 1 mm × 8 mm) se sometieron a la prueba de resistencia de la unión por microtensión (15 barras de cada grupo) los tipos de fallas se evaluaron mediante estereomicroscopio a 40x. El grupo de bis silano mostró la máxima fuerza de unión ($p = 0,009$). El tratamiento térmico redujo significativamente la fuerza de unión en bis silano ($P = 0,0001$). Los hallazgos de este estudio mostraron que el tratamiento térmico de bis-silano disminuyó la fuerza de unión microtensil pero no tuvo un efecto significativo sobre los otros tres silanos. El tratamiento térmico del silano que contiene 4-META aumentó la fuerza de unión microtensil pero no tiene una diferencia significativa con el bis-silano sin tratamiento térmico.

Yanakiev S, et al.¹⁸ (2017) Bulgaria. El objetivo fue evaluar el efecto de 5 diferentes temperaturas de activación de silano y ocho métodos de activación en la fuerza adhesiva entre la porcelana y la resina compuesta. Se utilizó 81 varillas de cerámica de recubrimiento EX-3 (Kuraray Noritake Dental, Japón) y 81 de resina compuesta Z250 (3M ESPE, St. Paul, EE. UU.), las cuales se fabricaron en un molde de silicona aproximadamente 2,0 cm de largo. Después de la limpieza ultrasónica en agua destilada las muestras se dividieron en nueve grupos G1(sin tratamiento), G2(ácido fluorhídrico + limpieza con ultasonido + silano 60 seg + adhesivo), G3(silano 60 seg + aire comprimido a temperatura ambiente 60 seg + adhesivo), G4(como grupo 3, aire caliente 38°C), G5(como grupo 4, pero la superficie fue asperizada con una piedra diamantada), G6(como grupo 3, aire caliente 50°C), G7(como grupo 3, aire caliente 100°C), G8(como grupo 3, aire caliente 120°C), G9(silano 60 seg + aire

caliente 38°C 30 seg + agua 20 seg+ aire caliente 38°C 30 seg + adhesivo). La menor resistencia a la tracción fue del grupo control con 3,51 MPa y la mayor fuerza de unión se produjo con aire caliente a 120 °C con 11,31 MPa. En conclusión, el método más efectivo para unir la resina compuesta Z250 a la cerámica de recubrimiento EX-3 incluye grabado HF, silano y resina adhesiva. El tratamiento térmico más efectivo para la unión es aire caliente a 120° C.

Yavuz T, et al.¹⁹ (2016) Turquía. El objetivo fue evaluar el efecto del silano aplicado a las vitrocerámicas sobre la estructura de la superficie y la fuerza de unión a diferentes temperaturas. Se usaron 288 muestras (disilicato de litio, reforzado con leucita y zirconia infiltrada con vidrio) se dividieron primero en 2 grupos según el cemento de resina utilizado, y luego se dividieron en 4 grupos según el tratamiento superficial realizado: G1 (HF + silano), G2 (silano solo, sin tratamiento térmico), G3 (silano solo, luego secado con tratamiento térmico de 60°C) y G4 (silano solo, luego secado con tratamiento térmico de 100°C), se aplicaron 2 sistemas de fijación adhesiva diferentes sobre los discos de cerámica en todos los grupos. Posteriormente, se preparó una muestra de cada grupo para la evaluación con el microscopio electrónico de barrido (SEM) de la interfase resina-cerámica separada. Los valores de resistencia adhesiva al cizallamiento (SBS) de G1 fueron significativamente más altos que los de los otros grupos en la cerámica de disilicato de litio y la cerámica reforzada con leucita, y los valores de SBS de G4 y G1 fueron significativamente más altos que los de G2 y G3 en zirconia infiltrada con vidrio. El ANOVA de tres vías demostró que los valores de SBS fueron alterados significativamente por el tipo de cemento de resina ($P < 0,001$). El tratamiento térmico fue deficiente para lograr valores altos de SBS en comparación con el grabado con ácido HF. La topografía superficial de la cerámica se vio afectada por los tratamientos superficiales.

Abduljabbar T, et al.²⁰ (2016) Arabia Saudita. Se evaluó el efecto de la aplicación de silano y el tratamiento térmico en cerámica de disilicato de litio cuando se adhiere a resina compuesta. Se fabricaron doce bloques de cerámica de disilicato de litio (LD) (E-max Press®, Ivoclar Vivadent, AG, Schaan / Liechtenstein) y se grabaron las superficies de unión con ácido fluorhídrico al 9,5% por 90 segundos. Trabajaron en

90 varillas de muestra con dimensiones de 8 x 1 mm², las cuales se dividieron en tres grupos experimentales GA(sin aplicación de silano), GB(silano+secado con aire), GC(silano+Tratamiento térmico 5 min a 100°C); luego se aplicó el adhesivo (Optibond FL, Kerr Dental, Orange, CA, USA) en la superficie, los bloques de resina compuesta (Hybrid filler, Filtek Z350 XT, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) y cerámica se unieron y luego se seccionaron para poder obtener varillas de 1mm² y se almacenaron por 24 horas en solución salina a 37°C siendo después sometidas a pruebas de resistencia a la unión por micro-tracción. Las muestras se analizaron con el SEM. El valor más alto obtenido 42,6 ± 3,70 MPa se alcanzó para las cerámicas LD con silano secado con calor. Tanto la aplicación de silano como el tratamiento térmico dieron como resultado mejoras significativas ($p < 0,05$) en la resistencia de la unión a de las cerámicas cuando se unieron al compuesto de resina. En conclusión, la aplicación de silano y su tratamiento térmico mostró una mejora significativa en la fuerza de unión de la cerámica de disilicato de litio cuando se adhirió al composite.

Furtado R, et al.²¹ (2015) Brasil. Este estudio evaluó la influencia de distintos modos de tratamiento térmico en silano pre-hidrolizado para mejorar la adherencia del cemento de resina a base de monómero fosfato (MDP) a la cerámica de vidrio. Los bloques de resina y feldespática se dividieron al azar en 6 grupos y sometidos a tratamientos superficiales: G1: HF 9,6% 20 seg + Silano + cemento de resina MDP (Panavia F); G2: HF 9,6% 20 seg + Silano + tratamiento térmico (horno) + Panavia F; G3: Silano + tratamiento térmico (horno) + Panavia F; G4: HF 9,6% 20 seg + Silano + tratamiento térmico (aire caliente) + Panavia F; G5: Silano + tratamiento térmico (aire caliente) + Panavia F; G6: Silano + Panavia F. El tratamiento térmico del silano que contiene MDP, con grabado previo de HF presentaron valores de fuerza de unión (G2: 13.15±0.89; G4: 12.58±1.03) significativamente más elevados que el grupo control (9.16±0.64). Los grupos sin grabado previo mostraron valores de fuerza de unión (G3: 10.47±0.70; G5: 9.47±0.32) estadísticamente similares entre ellos y el grupo control (G1). La aplicación de silano sin grabado previo y tratamiento térmico fue la fuerza de unión media (G6: 8.05±0.37) más baja. El análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) mostró fallas adhesivas y el análisis de espectroscopia de energía dispersiva (EDS) mostró elementos comunes que caracterizan la microestructura de la cerámica de vidrio estudiada. El tratamiento

térmico del silano pre-hidrolizado que contiene MDP con grabado de HF en un horno a 100°C durante 2 min o con aplicación de aire caliente a 50±5 °C durante 1 min, aumentó los valores de fuerza de unión entre la cerámica y el cemento de resina que contiene MDP.

Núñez T, et al.¹⁴ (2014) Paraguay. Este estudio evaluó los efectos del tratamiento térmico del silano sobre la resistencia adhesiva para microcizallamiento en dos tipos de cementos a cerámica de disilicato de litio. Los discos de cerámica fueron divididos con una distribución aleatoria simple. Utilizaron 48 discos de 16 mm de diámetro y 1 mm de espesor de cerámica a base de disilicato de litio (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland, Alemania). Los discos cerámicos se dividieron aleatoriamente en 4 grupos: grupo no silano (GNS), grupo silano (GS), Secado 60°C (GSS), Secado con horno 100°C (GSH). Los resultados fueron que la resistencia de unión a las fuerzas de microcizallamiento en megapascuales para el cemento Relyx U200 fueron: GNS - 9,3±3,46; GS - 12,4±3,20; GSS - 13,5±3,75; GSH - 12,9±4,21; y para el cemento Relyx ARC: GNS - 12,1±4,89; GS - 12,1±3,71; GSS - 14,4±3,33; GSH - 22,6±4,33. Se concluyó que la realización del tratamiento térmico del silano mejora la resistencia adhesiva en cerámicas de disilicato de litio y con el tratamiento térmico del silano en horno a 100° se obtuvo valores más altos de resistencia adhesiva con cementos convencionales.

Corazza P, et al.²² (2013) Brasil. Evaluar el efecto del tratamiento térmico con agua caliente post-silanización en la fuerza adhesiva microtensil entre un cemento resinoso y la cerámica feldespática. Se fabricaron 50 bloques de 10 x 5,7 x 3,25 mm³ a partir de cubos de cerámica feldespática (VITA Mark II, VITA Zanhfabrik), cada bloque de cerámica se colocó en resina compuesta utilizando una plantilla hecha de material de impresión de polivinilsiloxano. Posteriormente los bloques se limpiaron ultrasónicamente, se dividieron aleatoriamente de acuerdo a 5 estrategias; G1 HF con y sin envejecimiento (n-a), G2 secado 20° n-a, G3 secado 77° n-a, G4 secado 20° + enjuagado n-a, G5 secado 77° + enjuagado n-a. Los grupos que presentaron mayor resistencia fueron G3-n con 18.6MPa, G3-a con 17.4MPa y G5r-a con 14.1MPa. El grupo G3, tanto en condiciones de envejecimiento como de no envejecimiento (18,6-17,4 MPa), tuvo los valores de unión más altos. El resultado

fue que la resistencia adhesiva se vio alterada significativamente por el tratamiento superficial pero no por el envejecimiento, la prueba de Tukey mostró que G3 n-a (18,0 MPa) > G1 n-a (12,2 MPa) > G2 n-a (9,1 MPa). El ANOVA reveló que el μ TBS se vio significativamente afectado por los factores de "tratamiento térmico" y "aclarado" ($p < 0,001$), pero no afectado por el "envejecimiento" ($p = 0,36$). En conclusión, el secado a 77°C mejoró la fuerza de unión entre el cemento de resina y la cerámica feldespática, pero el enjuague con agua caliente redujo la fuerza de unión y no debería recomendarse.

Para rehabilitar una pieza dentaria afectada estructuralmente ya sea por caries, fractura o defectos estéticos existen dos técnicas directa e indirecta; la técnica indirecta se refiere a la fabricación de la restauración fuera de la cavidad bucal en el laboratorio, después de lo cual se une al diente con cemento de resina.²³

Una incrustación dental es una restauración indirecta utilizada para restaurar piezas dentarias que presentan pérdida de estructura moderada, no requieren preparaciones muy extensas como para una corona y son totalmente biocompatibles.²⁴ Es difícil que los dientes sanos sufran fracturas durante la masticación, sin embargo, puede suceder en dientes debilitados por caries, erosiones o abrasiones y dientes preparados ampliamente.²⁵ Con los materiales existentes en la actualidad, el tiempo de vida de las incrustaciones dependerá de un buen diagnóstico, adecuada planificación y buena ejecución de la técnica.²⁶ Las restauraciones indirectas se clasifican en intracoronarias (inlays) cavidades confinadas al interior de la estructura dentaria, extracoronarias (onlays) aquellas que presentan cobertura de cúspides y otras caras del diente, extracoronarias totales (overlays) aquellas cavidades donde todas las caras del diente son envueltas.¹¹

Uno de los materiales utilizados para restauraciones indirectas son las resinas compuestas cuya composición se basa en matriz orgánica, partículas de relleno, agentes de conexión, sistema activador e iniciador, inhibidor y modificador óptico. En la matriz orgánica encontramos el UDMA, el BisGMA y el TEGDMA que son empleados para formar estructuras entrecruzadas de polímero.²⁷ El monómero más utilizado es el Bis-GMA, las resinas compuestas basadas en dicha molécula muestran relativa alta absorción de agua ya que existe presencia de los grupos

hidroxilo en su composición, esto provoca que el material pierda color con el tiempo y el resultado estético no sea lo esperado. Para compensar su alta viscosidad, existen fórmulas que agregan TEGDMA que hace que el material pueda manipularse mejor por ser más fluido. También existen en el mercado algunas fórmulas compuestas con grupos uretanos UDMA que comparativamente con el Bis-GMA son de menor viscosidad y rigidez, presentan menos absorción de agua, son mucho más estables en la cavidad oral y muestran estabilidad de color.²⁸ También se emplean partículas de relleno como sílice, cuarzo, cristales de bario, silicato de litio, aluminio, estroncio, terbio y zinc; mejorando significativamente las propiedades mecánicas y físicas.²⁹ La integración de partículas de relleno dentro de la matriz de resina mejora considerablemente las propiedades del material, siempre que las partículas estén bien adheridas a la matriz, caso contrario, dichas partículas actúan como debilitadores del material y no como refuerzo,²⁷ las partículas de relleno se deben adherir a la matriz de resina, permitiendo que el polímero de la matriz, transfiera las tensiones a las partículas de relleno que presentan un módulo más alto (más rigidez), los agentes más utilizados son los organosilanos, como el γ -metacril oxipropiltrimetoxisilano, en presencia de agua, los grupos metoxi se hidrolizan a grupos silanol que se adhieren con otros grupos silanol de las superficies de relleno mediante una unión siloxano.²⁷ El sistema activador e iniciador produce activación física o química (luz o calor). Se utiliza comúnmente la canforoquinona como fotoiniciador, está presente en niveles cercanos a 0.2% en peso o menos.²⁹ Absorbe la luz azul con una longitud de onda de 400 a 500 nm.²⁷ Los Inhibidores evitan o minimizan la polimerización accidental de los monómeros. Un típico inhibidor es el hidroxitolueno butilado, es empleado en concentraciones de 0.01% en peso.²⁹ Los inhibidores cumplen dos funciones; prolongar la vida media de almacenamiento de las resinas compuestas y asegurar un tiempo de trabajo adecuado. Los modificadores ópticos son pigmentos que a menudo consisten en cantidades minúsculas de óxido de metal, tienen como objetivo dar una apariencia natural a las resinas compuestas, para que tengan propiedades de tono y translucidez semejante a la estructura dental.²⁷

La clasificación más utilizada de las resinas está basada en el tamaño de las partículas de relleno, resinas de macrorelleno, microrelleno, híbridas, microhíbridas y

de nanotecnología. En las resinas de macrorelleno la carga de relleno generalmente es de 70 a 80% en peso o 60 a 65% en volumen; el tamaño promedio de las partículas es 10-100 μm . En las resinas de microrelleno el relleno inorgánico es alrededor de 50% en peso (30% en volumen) y el tamaño promedio de las partículas es 0,01 y 0,1 μm , tienen una apariencia superficial muy suave. La resina compuesta híbrida es la combinación de diferentes tamaños de partículas desde 0.04 a 5 μm , el relleno inorgánico es alrededor de 75 a 80% en peso. En las resinas compuestas microhíbridas el tamaño promedio de las partículas varía entre 0.5-1.5 μm y 0.01-0.3 μm , alrededor de 65% es relleno inorgánico en volumen.²⁹ En las resinas compuestas de nanotecnología las partículas tienen entre 20 y 75 nm, son esféricas y con baja dispersión de tamaño. La carga de relleno es aproximadamente de 75 a 85% en peso (60% en volumen).¹⁷

Las ventajas de realizar restauraciones indirectas de resina compuesta son que permiten un mejor control de la contracción de polimerización, beneficio económico y facilitan la realización de un correcto modelado y contorneado. Las desventajas son que requieren una cita muy larga o dos citas, dependiendo de la técnica que se elija, hay necesidad de provisionales y se basan totalmente en una unión adhesiva,³⁰ es muy importante que la resina compuesta a elegir sea biocompatible, de color estable, estable químicamente en la cavidad bucal, presenten baja contracción a la polimerización, dando como resultado un alto peso molecular.²⁷

La adhesión es de gran importancia en la odontología restauradora y se define como la atracción molecular o atómica entre superficies que están directamente en contacto, formada por una fuerza de atracción interfacial de dos especies distintas. Es el proceso de unión de dos materiales por medio de la solidificación de un adhesivo.²⁷ Existen distintos tipos de adhesión, entre ellas adhesión química que es el producto de la unión estrecha de los átomos de dos sustancias, por el cual se forma un nuevo compuesto, las uniones más fuertes ocurren cuando hay intercambio de electrones ya sea por enlace iónico o enlace covalente.¹⁶ La adhesión mecánica puede tener una naturaleza macroscópica, tal como se ha visto en las aplicaciones en que se usan tornillos, pernos o cavidades. La unión mecánica considera mecanismos más sutiles, como la penetración del adhesivo en irregularidades

microscópicas o submicroscópicas en la superficie del sustrato. Al endurecer las numerosas proyecciones del adhesivo en la superficie adherente se produce el anclaje,²⁷ dentro de ella se encuentran dos efectos, el geométrico que corresponde a irregularidades que pueden tener en contacto dos superficies sólidas, el adhesivo líquido o semilíquido al penetrar y solidificarse entre éstas irregularidades creará una traba, éste tipo de superficie se logra por acondicionamiento ácido o arenado³¹ y el reológico que sucede si un líquido o semilíquido endurece sobre una superficie sólida y éste varía dimensionalmente, es posible que al contraerse o expandirse se adapte dando como resultado una adherencia física.²⁹

Para realizar la adhesión entre la restauración y el diente se utilizan cementos duales, en un inicio se lanzaron aquellos que necesitaban que la pieza dentaria sea grabada, luego se lanzaron al mercado, buscando la reducción del tiempo de trabajo, los cementos de resina autograbantes. Según la instrucción del fabricante no requieren preparación dentaria previa, basta con poner el cemento a la pieza dentaria o restauración y luego colocarla en su respectiva posición, para esperar el tiempo de auto polimerización y fotopolimerizar.³² Estos cementos, se activan tanto químicamente como por luz, otorgando un mejor polimerizado en zonas donde no se llega a fotopolimerizar. Los sistemas adhesivos autograbantes, gracias a su baja viscosidad, disminuyen el ángulo de contacto y a su vez mejoran la propiedad de humectación.¹⁶

Para mejorar la adhesión entre una restauración y el cemento se utiliza el silano que es un agente de acoplamiento, contiene dos grupos funcionales en sus extremos que conectan una matriz de resina no polimerizada y un sustrato inorgánico (superficie). Una formula general para tal silano bifuncional es $L-(CH_2)_k-Si-(OR)_3$, donde L es un grupo organofuncional (por ejemplo, metacrilato, acrilato, isocianato, epoxi), $(CH_2)_k$ es un grupo enlazador (espaciador) que separa el grupo organofuncional y el átomo de Si y OR es un grupo alcoxi hidrolizable (metoxi, etoxi).³³ Esta sustancia es usada para modificar las superficies de materiales inorgánicos con el fin de mejorar la adhesividad a los materiales orgánicos.³⁴ Es un material versátil que se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones tales como promotores de adhesión, agentes acopladores, agentes dispersadores y

modificadores de superficie. Cuando el silano es usado en sustratos como primer, a menudo dan mejores resultados en la unión, ya que mejora la resistencia a la humectación, la resistencia a la temperatura, y la resistencia química. Pueden ser utilizados como agentes de enlace semejantes como acrilatos, poliuretanos y poliésteres para mejorar la resistencia a la tensión, resistencia a la propagación de tensión, y la resistencia a la abrasión. Como agentes acopladores, son sustancias químicas capaces de reaccionar con la parte inorgánica y la matriz resinosa de las resinas compuestas, pueden unir también rellenos inorgánicos de fibras para resinas orgánicas, para promover una fuerte unión en la interfase. Cuando es usado como un agente acoplador, unen los polímeros orgánicos a minerales o rellenos silícicos, resultando en una mezcla mejorada produciendo una mejor unión de pigmentos o rellenos a la resina, el incremento de la fuerza de la matriz, una disminución de la absorción de agua de la resina compuesta. Las formas de presentación de los silanos son en un único frasco o dos frascos; el silano de frasco único ya se encuentra hidrolizado, es decir, listo para reaccionar con la superficie a ser aplicada, con dos frascos se necesita la mezcla de los dos componentes al momento de la aplicación, provocando la hidrólisis del silano en el momento de la mezcla. Al momento de aplicar el silano a la superficie de la restauración indirecta se forman tres capas estructurales, las capas externas están conformadas por oligómeros que son absorbidos hacia el vidrio de tal manera que pueden ser lavados por solventes orgánicos o agua, las capas intermedias están conformadas por uniones de siloxano que conectan los oligómeros y son hidrolizables con agua caliente; y las capas más profundas forman una red tridimensional la cual es hidrolíticamente estable, solamente esta última capa mejora la adhesión. El tratamiento con calor consolida estas capas conformándose en una monocapa, dando como resultado la eliminación del alcohol, agua y otros subproductos, mejorando la adhesión química. Además, ayuda a complementar la reacción de condensación entre el sílice y el silano aumentando la formación de una unión covalente en la interfase silano-restauración indirecta,¹⁴ la temperatura de calentamiento más efectiva es de 120° C.¹⁸ El agente silano comúnmente utilizado en odontología es una sustancia bifuncional, conocida como metacriloxipropiltrimetoxisilano (MPS) y se encuentra casi siempre diluido, el

2% corresponde a una solución de agua-etanol, con Ph variando entre 4 a 5, ajustado con ácido acético.³⁵

Es importante que el odontólogo al realizar el protocolo de cementación de una restauración indirecta, tome en cuenta la durabilidad de la incrustación en la cavidad oral, para ello, actualmente se estudia la resistencia adhesiva, que es la capacidad de que dos superficies en contacto se mantengan unidas ante fuerzas que intenten separarlas.³⁶ La resistencia adhesiva se puede medir mediante la prueba de cizallamiento que es la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales, cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.³⁷

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

La presente investigación es de tipo básica, debido a que genera conocimientos acerca del silano con y sin tratamiento térmico para restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual. Según la intervención del investigador es de diseño cuasi experimental ya que se llevó a cabo un plan de trabajo con el que se pretendió estudiar el impacto de los tratamientos y/o los procesos de cambio.³⁸

3.2. Variables y operacionalización: (Anexo 1)

Resistencia adhesiva: Variable de naturaleza cuantitativa continua.

Silano: Variable de naturaleza cualitativa dicotómica.

3.3. Muestra y muestreo:

El número de la muestra se determinó tomando en cuenta la fórmula de repeticiones para estudios experimentales en la que obtuvo 9 pero por probable pérdida durante el procedimiento, se trabajó con 15 para cada grupo, haciendo un total de 30 muestras. (Anexo 2),

Muestreo: Probabilístico aleatorio simple.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se utilizó fue la observación indirecta, como instrumento se empleó la ficha de recolección de datos y la máquina digital de ensayos universales CMT-5L marca LG calibrada por la empresa INMELAB, de la cual se obtiene la resistencia adhesiva representada por el esfuerzo máximo en la prueba de cizallamiento. (Anexo 3 y 4)

3.5. Procedimientos:

Se obtuvo la autorización del responsable del Centro Odontológico “CIES” para poder utilizar las instalaciones bajo la supervisión de la Dra. Cinthya Zelada Ladrón de Guevara. (Anexo 5 y 6)

Se fabricaron 30 discos por medio de un dispositivo de acero inoxidable donde su parte activa tiene las medidas de 7mm de diámetro y 2mm de espesor, en dicha zona se agregó la resina compuesta (3M Filtek Z350 XT) formando un disco con dichas medidas luego se fotocuraron, al terminar se retiraron del dispositivo y se pulieron los excesos con piedras cilíndricas de grano ultrafino.

Se confeccionó un cubo de cartulina utilizado como molde para vaciar el acrílico de curado rápido, el disco de resina compuesta fue sumergido parcialmente en el acrílico, dejando una superficie libre para la cementación (Anexo 7), el cubo de acrílico se realizó con la finalidad de que la máquina universal de ensayos pueda sujetar los especímenes para la prueba de cizallamiento (ISO 29022).³⁹

Preparación de la superficie resinosa y cementación:

Los discos fueron asignados aleatoriamente en dos grupos.

Grupo A: Se grabaron quince discos con ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos, se lavaron con spray de agua por 30 segundos y secaron por 30 segundos con aire de la jeringa triple, luego se colocó el silano (Maquira) con un aplicador frotándolo por 1 minuto y esperamos un minuto según instrucciones del fabricante (Anexo 8). Se colocó la matriz plástica sobre la superficie del disco de resina para proceder a rellenarlo con el cemento dual (Relyx U200), posteriormente se fotocuró el cemento por 20 segundos con la lámpara de luz woodpecker, se cortó y retiró la matriz dejando un pequeño cilindro de cemento dual que la máquina universal de ensayos podrá empujar en la prueba de cizallamiento (Anexo 9), luego las muestras fueron colocadas en agua

destilada por 24 horas antes de someterlas al procedimiento de cizallamiento (Anexo 10).

Grupo B: Se grabaron quince discos con ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos, se lavó con spray de agua por 30 segundos, se secaron por 30 segundos con aire de la jeringa triple, luego se colocó el silano (Maquira) frotándolo por 1 minuto, llevamos la restauración al horno a una temperatura de 120°C por un minuto (Anexo 8), al retirarlo del horno se colocó la matriz plástica sobre la superficie del disco de resina compuesta y luego se rellenó con el cemento dual (Relyx U200), fotocuramos el cemento por 20 segundos y se cortó y retiró la matriz (Anexo 9), luego las muestras fueron colocadas en agua destilada por 24 horas antes de someterlas al procedimiento de cizallamiento. (Anexo 10)

Una vez obtenidos los resultados en la matriz de datos (Anexo 11), se demostró que ambos grupos de estudio empiezan en igualdad de condiciones respecto a su área, esto con la finalidad de evitar ventajas de un grupo sobre el otro. (Anexo 12)

3.6. Método de análisis de datos:

Los datos una vez recolectados se vaciaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2016, la cual fue exportada a un programa stata 15. Se utilizó la estadística descriptiva mediante tablas de frecuencia y porcentaje, además la estadística inferencial mediante la prueba t de student para la que previamente se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianza. (Anexo 13 y 14)

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación fue in vitro y no estuvieron involucrados organismos vivos, la salud de las personas no fue afectada durante el presente estudio. Así mismo para la protección del medio ambiente todos los desechos al ser residuos comunes, fueron eliminados en un

recipiente negro por el mismo laboratorio encargado de la prueba de cizallamiento High Technology Laboratory Certificate (HTL).⁴⁰

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Comparación de la resistencia adhesiva entre el silano con y sin tratamiento térmico

Grupo de estudio	Resistencia adhesiva			p*
	N	Media	SD	
Sin tratamiento	15	14,40	1,51	0.000
Con tratamiento	15	11,63	1,730	

Fuente: Matriz de datos

*t de student. Nivel de Significancia: 0.05

Como se puede observar en la tabla sobre la comparación de la resistencia adhesiva entre el silano con y sin tratamiento térmico, la resistencia adhesiva para el grupo sin tratamiento térmico fue, en promedio, de 14,40 MPa y para el grupo donde se aplicó el tratamiento térmico fue de 11,63 MPa. Se aplicó la prueba estadística t de Student, la cual nos permite establecer que sí existe diferencia estadísticamente significativa, en este caso de la resistencia adhesiva entre los grupos de estudio, obteniendo un p de 0.000 siendo el nivel de significancia 0.05.

Tabla 2. Resistencia adhesiva del grupo silano sin tratamiento térmico

SILANO	Resistencia adhesiva
SIN TRATAMIENTO TÉRMICO	MPa
Media Aritmética (Promedio)	14,40
Mediana	14,48
Desviación Estándar	1,51
Valor Mínimo	10,83
Valor Máximo	16,74
Total	15

Fuente: Matriz de datos

Como se puede observar en la tabla sobre la resistencia adhesiva del grupo silano sin tratamiento térmico, los valores varían entre 10,83 y 16,74 MPa con una media de 14,40 MPa, una desviación estándar de 1,51 y una mediana de 14,48 MPa.

Tabla 3. Resistencia adhesiva del grupo silano con tratamiento térmico

SILANO CON TRATAMIENTO TÉRMICO	Resistencia adhesiva MPa
Media Aritmética (Promedio)	11,63
Mediana	11,79
Desviación Estándar	1,73
Valor Mínimo	7,52
Valor Máximo	14,18
Total	15

Fuente: Matriz de datos

Como se puede observar en la tabla sobre la resistencia adhesiva del grupo silano con tratamiento térmico, los valores varían entre 7,52 y 14,18 MPa con una media de 11,63 MPa, una desviación estándar de 1,73 y una mediana de 11,79 MPa.

V. DISCUSIÓN

El éxito clínico de las restauraciones indirectas de resina compuesta depende en parte de la calidad y durabilidad de la unión de esta con el cemento de resina. La calidad de esta unión es un factor de los mecanismos de adhesión que está determinado en parte por el método de acondicionamiento de la superficie.

En la presente investigación de tipo cuasi experimental se buscó evidenciar la resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico para restauraciones indirectas de resina compuesta.

De acuerdo con los resultados obtenidos, según la prueba estadística aplicada, se encontró diferencia estadísticamente significativa de la resistencia adhesiva entre los dos grupos de estudio, por lo tanto, el grupo de restauraciones indirectas de resina compuesta con silano y sin tratamiento térmico tuvo mayor resistencia adhesiva que el grupo con silano y tratamiento térmico. Respecto al grupo de restauraciones indirectas de resina compuesta con silano sobre los cuales no se llevó a cabo el tratamiento térmico, el esfuerzo máximo observado fue, en promedio, de 14,40 MPa; para el grupo donde se aplicó el tratamiento térmico, el esfuerzo máximo medido alcanzó una media aritmética correspondiente a 11,63 MPa, es decir, este valor fue inferior al observado en el grupo sin exposición térmica. Estos resultados contrastan con los estudios de Núñez, et al¹⁴ quienes demostraron que el tratamiento térmico del silano aumenta la resistencia de unión en cerámicas de disilicato de litio realizando el tratamiento térmico a 100°C durante 1 minuto; además Furtado, et al²¹ realizaron el tratamiento térmico del silano en horno a 100°C durante 2 minutos o con aplicación de aire caliente a 50±5 °C durante 1 minuto, aumentó los valores de fuerza de unión entre la cerámica y el cemento de resina, Yanakiev, et al¹⁸ concluyeron en que el tratamiento térmico más efectivo es aire caliente a 120° C durante 1 minuto; Corazza, et al²² mostraron que el secado en horno a 77 ° C da como resultado una fuerza de unión mejorada, pero el enjuague con agua caliente tiene el efecto contrario. Abduljabbar, et al²⁰ concluyeron que la

aplicación de silano y su tratamiento térmico a 100°C durante 5 minutos mostró una mejora significativa en la fuerza de unión de la cerámica de disilicato de litio cuando se adhirió al composite. A diferencia con nuestro estudio, donde el silano tratado térmicamente mostró una fuerza de unión de cemento-restauración indirecta de resina compuesta significativamente menor, esto puede deberse al adelgazamiento de la capa de silano como resultado del calentamiento, ya que el espesor del silano también afecta la fuerza de la unión.⁴¹ Aunque la aplicación de demasiado agente de acoplamiento no garantiza una unión confiable,⁴² una capa de silano más gruesa contribuye a la resistencia de la red de reticulación⁴³ por lo que la capa de silano debe aplicarse con un espesor óptimo, es decir, un espesor que dé como resultado una unión entre materia orgánica e inorgánica, con capacidad para absorber esfuerzos mecánicos sin agrietarse en el cuerpo del silano.⁴⁴ El tratamiento térmico sobre la eficacia del silano podría deberse a la mejora de la reticulación, la prevención de la penetración de agua en la capa silano,⁴² la oligomerización mediante la unión de la matriz de vidrio al agente silano, siendo distinto en el caso de la resina compuesta, ya que tiene una matriz orgánica, además para todos los estudios, el grabado con ácido fluorhídrico se consideró una modalidad de tratamiento fija, la hexafluorosilica es formada por la selectiva reacción del ácido fluorhídrico con el sílice que se presenta en la microestructura de la cerámica, como resultado de esta reacción, la superficie se vuelve irregular y porosa con la disolución de la fase vítrea, permitiendo que el agente adhesivo penetre los microespacios de la superficie cerámica acondicionada,²² se sabe que el grabado ácido de la cerámica conlleva a una morfología superficial muy adecuada para la retención micromecánica; el grabado ácido reduce el ángulo de contacto de la superficie y aumenta la energía libre de la superficie, mejorando la humectabilidad del agente de cementación;⁴⁵ en el presente estudio, las muestras no fueron grabadas con ácido fluorhídrico, además las diferencias también podrían deberse a la diferencia de marcas de silano, composición, estabilidad y también a los detalles de la aplicación, como la temperatura del ambiente, el método y duración del calentamiento.

Los estudios que coincidieron con los resultados del presente estudio fueron Soleimani¹⁷, et al en su trabajo investigativo concluyeron que el tratamiento térmico del silano en cerámica IPS e.max CAD no obtuvo diferencias estadísticamente significativas con la aplicación de silano sin tratamiento térmico, en el caso del bis silano (no hidrolizado), el tratamiento térmico mostró un efecto negativo significativo sobre la fuerza de unión microtensil ($P < 0,0001$) pero para otros silanos probados (CPA + 4-META, CPA + SE [sin hidrolizar]) y CCP (prehidrolizado) , el efecto del tratamiento térmico fue en general insignificante, Yavuz¹⁹, et al en su estudio realizaron el tratamiento térmico con temperaturas de 60°C y 100°C durante 1 minuto, obteniendo como resultado que el tratamiento térmico fue deficiente para lograr valores altos de fuerza de unión en comparación con el grabado con ácido HF en disilicato con refuerzo de leucita y zirconia, coincidiendo con el presente estudio a pesar que se usaron distintos materiales se encontró similitud en el resultado del tratamiento térmico del silano, no fue efectivo para mejorar la resistencia adhesiva entre restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento, probablemente esa similitud se deba a que se usó la prueba de cizallamiento, ya que la mayoría de las evaluaciones de resistencia de unión fueron realizadas con test de microtracción, donde hubieron dos interfaces adhesivas (diente-cemento y cemento cerámica), provocando así un posible error, con el cizallamiento evaluamos sólo una interfase (cemento-resina) reduciendo así el porcentaje de error.

Las diferencias en los resultados pueden explicarse por variaciones en los métodos experimentales, ya que los estudios in vitro están diseñados para simular diferentes situaciones clínicas.

Los resultados de este estudio mostraron que el tratamiento térmico tiene un efecto limitado en la mejora de la resistencia adhesiva en el silano que es similar a los estudios de Soleimani, et al y Yavuz, et al, concluyendo que la silanización es fundamental para la unión de la restauración indirecta de resina compuesta al cemento de resina³⁶, pero el tratamiento térmico no lo es.

VI. CONCLUSIONES

1. Existe diferencia estadísticamente significativa siendo el grupo sin tratamiento térmico el que obtuvo valores más altos de resistencia adhesiva.
2. La resistencia adhesiva de los discos de resina compuesta con silano sin tratamiento térmico tuvo en promedio 14.4MPa.
3. La resistencia adhesiva de los discos de resinas compuestas con silano con tratamiento térmico tuvo en promedio 11.63MPa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar estudios utilizando distintas variables para analizar la estabilidad de la resistencia de unión a lo largo del tiempo.
2. Se sugiere realizar estudios para examinar el tipo de falla en la interface de adhesión con microscopía electrónica.
3. Se sugiere realizar investigaciones con distintos tiempos de la aplicación del tratamiento térmico.
4. Se sugiere realizar investigaciones con los diferentes materiales que se utilizan para restauraciones indirectas.
5. Se sugiere realizar estudios con diferentes marcas de silano.

REFERENCIAS

1. Nikaido T, Tagami J, Yatani H, Ohkubo C, Nihei T, Koizumi H, et al. Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dent Mater J* [Internet]. 2018 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 37(2):192-196. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29279548/>
2. Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. *J Conserv Dent* [Internet]. 2017 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 20(6):386-391. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29430088/>
3. Figueroa R, Goulart F, Furtado R, Pessoa F y Afonso M. Rehabilitación de los Dientes Anteriores con el Sistema Cerámico Disilicato de Litio. *Int. J. Odontostomat* [Internet]. 2014 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 8(3): 469-474. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2014000300023
4. Iñiguez M. Carillas de porcelana pura en el sector anterior [Tesis pregrado]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2016. 74 p.
5. Tsujimoto A, Barkmeier W, Fischer N, Nojiri K, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2018 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 54(2): 76-87. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761617300431>
6. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2016 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 53:12-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27452342/>
7. Ritter A, Fahl N, Vargas M, Maia R. The Direct-Indirect Technique for Composite Restorations Revisited. *Compend Contin Educ Dent* [Internet]. 2017 [Citado el 5

- de diciembre del 2020]; 38(6): e9-e12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28586234/>
8. Mangani F, Marini S, Barabanti N, Preti A, Cerutti A. The success of indirect restorations in posterior teeth: a systematic review of the literature. *Minerva Stomatol* [Internet]. 2015 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 64(5):231-240. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26094896/>
 9. Da Veiga A, Carneiro A, Tavares D, Da Silva T, Kauark T, Rodrigues K, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2016 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 54:1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27523636/>
 10. Miyashita E, Salazar A. Odontología estética: El estado del arte. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005
 11. Pérez W. Utilización de incrustaciones a base de resina como solución práctica a las incidencias de caries compuestas [Tesis pregrado]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2015. 48 p.
 12. Molinero P, Sevilla P, Zafra M y Ramírez D. Materiales y técnicas para incrustaciones dentales. *Rev. Internacional de Prótesis Estomatológica* [Internet] 2016 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 18(1);15-23. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Molinero-Mourelle/publication/304716654_Materiales_y_tecnicas_para_incrustaciones_dentales/links/5777f62308ae1b18a7e44077/Materiales-y-tecnicas-para-incrustaciones-dentales.pdf
 13. Cedillo J. Restauraciones indirectas de resina en una sola vista. Reporte de un caso clínico. *Revista ADM* [Internet] 2013 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 70 (6): 329-338. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=47150>

14. Nuñez T, Pena M, Mongrue O y Dominguez J. Efecto del silano precalentado en la resistencia de la unión de las cerámicas de disilicato de litio y cementos. Rev. CES Odont. [Internet] 2014 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 27(1): 11-17. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-971X2014000100002&script=sci_abstract&tlng=es
15. León I, Lobo J, Martínez R. Evaluación del efecto de dos tratamientos de superficie sobre el Disilicato de Litio [Tesis pregrado]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2018. 58 p.
16. Barra B. Resistencia a la tracción de incrustaciones en resina al modificar la técnica de cementación con cemento de resina autograbante dual, estudio in vitro. [Tesis pregrado]. Chile: Universidad Andrés Bello; 2016. 69 p.
17. Soleimani L, Alaghemand H, Fatemi S y Esmaeili B. Effect of heat treatment and addition of 4-META to silane on microtensile bond strength of IPS e.max CAD ceramic to resin cement. Dent Res J (Isfahan). [Internet] 2019 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 16(5): 318-326. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6749856/>
18. Yanakiev S, Yordanov B, Dikov V. Influence of silane heat treatment on the tensile bond strength between ex-3 synthetic veneering porcelain and composite resin using five different activation temperatures. J of IMAB. [Internet] 2017 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 23(1): 1456-1459. Disponible en: <https://www.journal-imab-bg.org/issues-2017/issue1/vol23issue1p1456-1459.html>
19. Yavuz T. y Eraslan O. The effect of silane applied to glass ceramics on surface structure and bonding strength at different temperatures. J Adv Prosthodont. [Internet] 2016 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 8(2): 75-84. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4852270/>
20. Abduljabbar T, AlQahtani M, Jaaidi Z. y Vohra F. Influence of silane and heated silane on the bond strength of lithium disilicate ceramics - An in vitro study. Pak J Med Sci. [Internet] 2016 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 32(3): 550-554. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27375687/>

21. Furtado R, Cotes C, Kimpara E, Pereira F. y Özcan M. Heat treatment of pre-hydrolyzed silane increases adhesion of phosphate monomer-based resin cement to glass ceramic. *Brazilian Dental Journal*. [Internet] 2015 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 26(1): 44-49. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25672383/>
22. Corazza P, Cavalcanti S, Queiroz J, Bottino M. y Valandro L. Effect of post-silanization heat treatments of silanized feldspathic ceramic on adhesion to resin cement. *J Adhes Dent*. [Internet] 2013 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 15(5): 473-479. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23593645/>
23. Azeem R. y Sureshababu N. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *J Conserv Dent*. [Internet] 2018 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 21(1): 2-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29628639/>
24. Ritter A, Nunes M. y Swift E. Longevity of ceramic inlays/onlays, Part I. *J Esthet Restor Dent* [Internet] 2002 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 14: 377-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12542103/>
25. Sánchez P, Sánchez L, Pérez C, De la Torre E. Factores predisponentes del trauma dental, Escuela Primaria "República de Angola" (2012-2013). *Rev Cubana Estomatol* [Internet] 2015 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 52(2): 122-134. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072015000200001&script=sci_arttext&tlng=pt
26. Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent* [Internet] 2015 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 10(2):210-227. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25874270/>
27. Kenneth J y col. *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales*. 12th. ed. España: Elsevier; 2008.

28. Pratap B, Gupta R, Bhardwaj B, Nag M. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. Jpn Dent Sci Rev [Internet] 2019 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 55(1):126-138. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31687052/>
29. Steenbecker O; et al. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Universidad de Valparaíso Editorial. 2006.
30. González V. Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite. Caceta Dental [Internet] 2014 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 254:84-95. Disponible en: http://www.gacetadental.com/wp-content/uploads/2013/12/254_CIENCIA_ResistenciaDentina.pdf
31. Bader M, Ibáñez M. Evaluación de la interfase adhesiva obtenida en restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo universal utilizado con y sin grabado ácido previo. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral [Internet] 2014 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 37(3):115-122. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539114000068?via%3Dihub>
32. Burey A, Dos Reis PJ, Santana B, Dezan C, Grama M, Appoloni C. Polymerization shrinkage and porosity profile of dual cure dental resin cements with different adhesion to dentin mechanisms. Microsc Res Tech [Internet] 2018 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 81(1):88-96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29083086/>
33. Matinlinna J, Lung C, Tsoi J. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. Dent Mater. [Internet] 2018 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 34(1):13-28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28969848/>
34. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. J Dent. [Internet] 1998

- 2008 [Citado el 5 de diciembre del 2020]; 26(1):53-58. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9479926/>
35. Velezmoro D. Influencia en la aplicación de dos tipos de silano y un nuevo adhesivo universal en la resistencia de unión de cerámica feldespática en esmalte bovino [Tesis de especialidad]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2014. 98p.
36. Butorovic F. Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas de resina compuesta con y sin silanizado previo [Tesis pregrado]. Santiago: Universidad de Chile, 2012.
37. Bocanegra C, Resistencia al cizallamiento de resina compuesta con dos tipos de tratamiento de superficie cementada en dentina. [Tesis de maestría] Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Perú; 2018.
38. Sampieri R. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mexico: Mcgraw-Hill; 2014.
39. International Standard. ISO 29022 [Internet] 2013 [Consultado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.sis.se/produkter/halso-och-sjukvard/tandvard/tandvardsmaterial/iso290222013/>
40. Minsa. Norma técnica de Salud: “Gestión y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación [Internet] 2018 [Consultado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/01/970188/rm_1295-2018-minsa.pdf
41. Piscitelli A, Do Nascimento O, Vasconcelos W, Mansur H. Chemical functionalization of ceramic. Tile surfaces by silane coupling agents: Polymer modified mortar adhesion mechanism implications. Mater Res [Internet]. 2008 [Consultado 11 de febrero de 2021]; 11(3): 293–302. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392008000300011
42. Barros C, Lopes V, Lima J. The influence of silane evaporation procedures on microtensile bond strength between a dental ceramic and a resin cement. Indian

- J Dent Res. [Internet] 2010 [Consultado 11 de febrero de 2021]; 21(2): 238–43.
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20657094/>
43. Hoikkanen M, Honkanen M, Vippola M, Lepistö T, Vourinen J. Effect of silane treatment parameters on the silane layer formation and bonding to thermoplastic urethane. Prog Org Coat. [Internet] 2011 [Consultado 11 de febrero de 2021]; 72(4): 716–723. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944011002335>
44. Cavalcanti J, Benetti P, Ozcan M, Cappa L, Takashi F y Bottino M. Surface characterization of feldspathic ceramic using ATR FT-IR and ellipsometry after various silanization protocols. Dent Mater. [Internet] 2012 [Consultado 11 de febrero de 2021]; 28(2): 189–96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22035984/>
45. Murillo-Gómez F, De Goes MF. Effect of Different Silane Treatments on Long-Term Bonding Between Non-Etched Glass-Ceramic and Resin Cement. Odovtos-Int J Dent Sc [Internet] 2017 [Consultado 11 de febrero de 2021]; 19(2):33-46. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odovtos/ijd-2017/ijd172d.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Silano	Son moléculas bifuncionales que actúan como promotores de adhesión. Posee dos extremos uno órgano funcional metacrilato para unirse a los cementos y otro extremo con un grupo mercapto o tiol para unir a material inorgánico como son vidrios, rellenos inorgánicos, cerámica o metal.	Agente de unión que sirve para unir la incrustación con el cemento.	Con Tratamiento Térmico	Nominal
			Sin Tratamiento Térmico	
Resistencia Adhesiva	Es la capacidad de dos superficies en contacto se mantengan unidas ante fuerzas que intenten separarlas.	Capacidad de la incrustación y el cemento para permanecer unidas.	Megapascuales	Razón

ANEXO 2

FÓRMULA DE REPETICIONES

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{w - w^2 \cdot z_{\beta} + 1,4 \cdot Z_{\alpha}^2}{w^2}$$

$$n = \frac{0.80 - 0.80^2 \cdot 0.842 + 1,4 \cdot 1.96^2}{0.80^2}$$

$$n = \frac{0.80 - 0.64 \cdot 0.842 + 1,4 \cdot 3.84}{0.64}$$

$$n = \frac{0.80 - 0.54 + 5.38}{0.64}$$

$$n = 8.8 \approx 9$$

Dónde:

n = Número de muestras, que deben realizarse en el estudio.

Z_α = Valor correspondiente del nivel de confianza asignado

Z_β = Potencia asignada a la prueba

W = Eficiencia mínima esperada

Z_α = 1.96; Z_β = 0.842; W = 0.80 (80%)

Obteniéndose como mínimo número de repeticiones por grupo 9; sin embargo, se usarán 15 .

ANEXO 3

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ESPÉCIMEN	ÁREA	RESISTENCIA ADHESIVA (MPa)
SIN TRATAMIENTO TÉRMICO		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
CON TRATAMIENTO TÉRMICO		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF - 2019 - 035

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2019-08-28
Expediente: LMC-2019-0882

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H.
Arriba Peru - Canto Grande Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

Marca : LG
Modelo : CMT-5L
Serie : 7419
Identificación : No Indica
Rango de indicación : 5000,00 N
División mínima : 0,01 N
Tipo de Ensayo : Tracción
Tipo de indicación : Digital
Procedencia : Korea
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2019-08-27

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

- La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3	20,4
Humedad Relativa (%HR)	59	57

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Patrón	Valor / Clase	Marca	Certificado de Calibración
Termohigrómetro	0 °C a 50 °C	Traceable	LH-085-2019 DMI-INACAL
Juego de pesas	1 g a 1 kg / M2	Ninguna	LMM-2018-091 INMELAB
Juego de pesas	5 kg, 10 kg y 20 kg / M2	Ninguna	LMM-2019-036 INMELAB

7. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Gerente de Metrología

Firmado digitalmente por
JORGE JESUS PADILLA DUENAS
Fecha: 2019.09.05 14:13:24
+05'00'



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

1. Av. Luqigacho N° 1463 Urb. Horizontes de Zúrate - San Juan de Luqigacho, Lima -

@ www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

8. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	502,91	-2,91	2,67
1 000,00	1003,65	-3,65	3,91
1 500,00	1506,48	-6,48	6,48
2 000,00	2011,33	-11,33	9,05
2 500,00	2511,33	-11,33	14,06
3 000,00	3018,53	-18,53	19,02
3 500,00	3522,78	-22,78	17,26
4 000,00	4025,22	-25,22	15,70
4 500,00	4535,42	-35,42	19,05
5 000,00	5038,83	-38,83	21,67

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	<u>Repetibilidad</u> b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
502,91	-0,58	0,42	----	----	0,55
1 003,65	-0,36	0,62	----	----	0,39
1 506,48	-0,43	0,33	----	----	0,43
2 011,33	-0,56	0,17	----	----	0,45
2 511,33	-0,45	0,36	----	----	0,56
3 018,53	-0,61	0,25	----	----	0,63
3 522,78	-0,65	0,43	----	----	0,49
4 025,22	-0,63	0,29	----	----	0,39
4 535,42	-0,78	0,33	----	----	0,42
5 038,83	-0,77	0,47	----	----	0,43

Retorno a cero f_e	0,00%
----------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	<u>Repetibilidad</u> b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f_e (%)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO



ANEXO 5

AUTORIZACIÓN DE USO DE INSTALACIONES



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

AUTORIZACIÓN DE USO DE INSTALACIONES

Arequipa, 11 de Noviembre del 2019

Yo **Denis Mejia Acevedo** identificado con DNI N° 42548127 de profesión Cirujano Dentista con COP 21764 y como Director del Centro Odontológico "CIES" Ubicado en Urbanización La Cantuta A-1, segundo piso, distrito de José Luis Bustamante y Rivero,

Autorizo a la Señorita María Fernanda Zeballos Landeo y el Señor Jefferson Alexis Zúñiga Cosio a utilizar las instalaciones del Centro Odontológico, para ejecutar la parte experimental para la tesis denominada **"Resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual. In Vitro"**.



Denis Mejia Acevedo
COP. 21764

ANEXO 6

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo **Cinthy Cecilia Zelada Ladrón de Guevara** identificada con DNI N°4132509, de profesión Cirujano Dentista con COP. 18395 y especialista en Rehabilitación Oral RNE.2379

Declaro bajo juramento que durante la ejecución de la parte experimental de la tesis denominada **"Resistencia adhesiva del silano con y sin tratamiento térmico en restauraciones indirectas de resina compuesta y cemento dual. *In Vitro*"** supervisé a la Señorita María Fernanda Zaballos Landeo y el Señor Jefferson Alexis Zúñiga Cosio en las instalaciones del Centro Odontológico "CIES".



.....
Cinthya Zelada Ladrón de Guevara
Rehabilitación Oral
COP. 18395 RNE. 2379

Cinthya Cecilia Zelada Ladrón de Guevara
COP 18395 RNE 2379

ANEXO 7

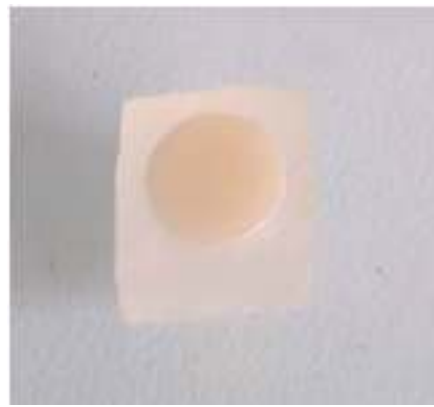
CONFECCIÓN DE DISCOS DE RESINA



Dispositivo para realizar los discos



Confección de discos de resina por



Discos sumergidos en acrílico dejando la superficie a



Discos Terminados

ANEXO 8

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE



Aplicación de Ácido ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos.



Lavado con spray de agua por 30 segundos



Secado por 30 segundos con aire de la



Aplicación del silano por 1 min.



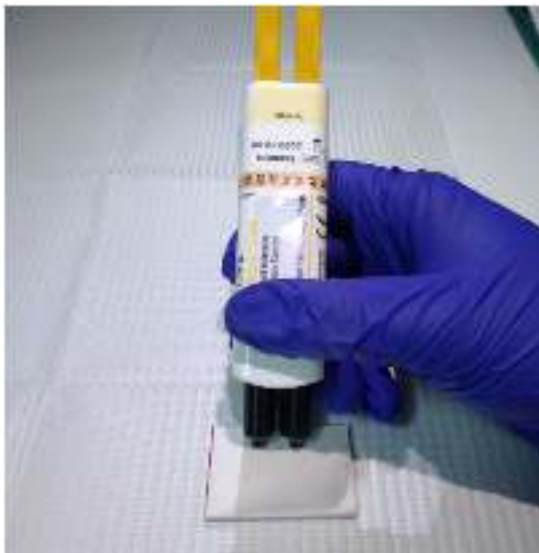
Tratamiento térmico en horno a una temperatura de 120° C.

ANEXO 9

CEMENTACIÓN DE CILINDRO DE CEMENTO DUAL



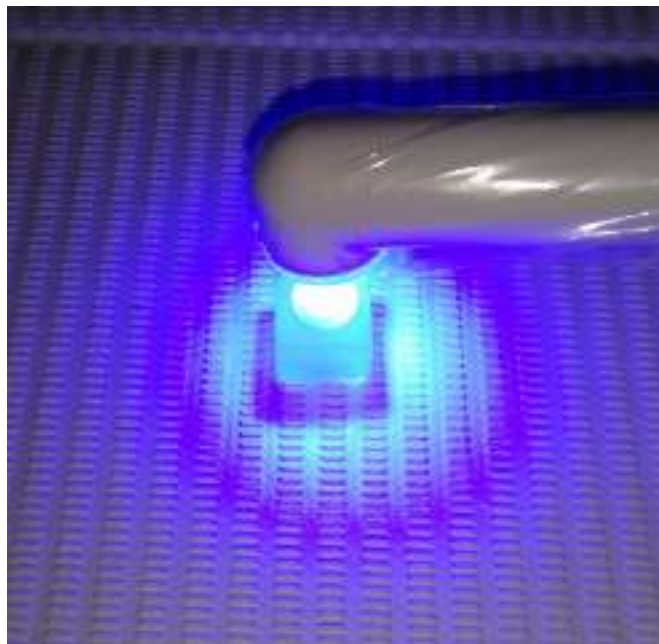
Colocación de la Matriz Plástica



Preparación del cemento



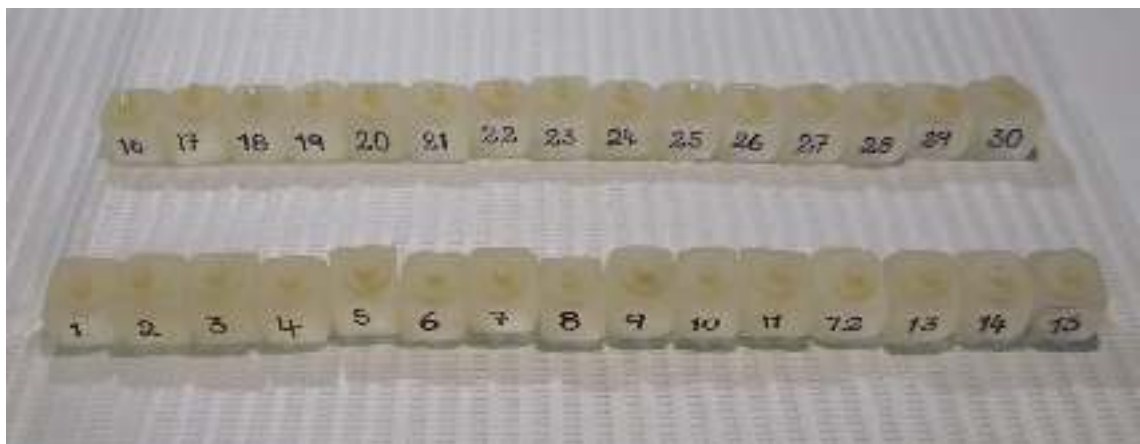
Aplicación del cemento en la matriz plástica.



Fotocurado por 20 segundos.



Retiro de la matriz plástica.



Muestras terminadas.

ANEXO 10

PRUEBA DE CIZALLAMIENTO



ANEXO 11

MATRIZ DE DATOS



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°		IE-101-2019	EDICION N° 2	Página 2 de 3
6. RESULTADOS GENERADOS				
GRUPO 1				
Espécimen	Área Promedio (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	
1	5.23	87.53	16.74	
2	5.19	74.79	14.42	
3	5.19	75.98	14.65	
4	5.27	57.05	10.83	
5	5.19	75.11	14.48	
6	5.19	75.58	14.57	
7	5.23	69.89	13.37	
8	5.19	68.70	13.24	
9	5.23	70.96	13.57	
10	5.27	75.84	14.39	
11	5.23	80.09	15.32	
12	5.35	87.95	16.44	
13	5.15	80.46	15.63	
14	5.23	66.91	12.80	
15	5.19	81.14	15.64	
GRUPO 2				
Espécimen	Área Promedio (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	
16	5.23	65.15	12.46	
17	5.31	62.59	11.79	
18	5.15	66.18	12.86	
19	5.19	63.76	12.29	
20	5.27	46.87	8.90	
21	5.19	58.33	11.24	
22	5.23	56.38	10.78	
23	5.23	39.33	7.52	
24	5.19	55.92	10.78	
25	5.15	67.76	13.16	
26	5.11	67.81	13.28	
27	5.15	72.97	14.18	
28	5.19	66.11	12.74	
29	5.15	60.04	11.66	
30	5.23	57.11	10.92	

ANEXO 12

Área de cementación de los especímenes con silano sin tratamiento térmico

SILANO	Área
SIN TRATAMIENTO TÉRMICO	mm²
Media Aritmética (Promedio)	5,22
Mediana	5,23
Desviación Estándar	0,04
Valor Mínimo	5,15
Valor Máximo	5,35
Total	15

Fuente: Matriz de datos

Como se puede observar en la tabla sobre el área de cementación del grupo con silano sin tratamiento térmico, los valores varían entre 5,15 y 5,35 mm² con una media de 5,22 mm², una desviación estándar de 0,04 y una mediana de 5,23.

Área de cementación del grupo con silano y tratamiento térmico

SILANO	Área
CON TRATAMIENTO TÉRMICO	mm ²
Media Aritmética (Promedio)	5,19
Mediana	5,19
Desviación Estándar	0,05
Valor Mínimo	5,11
Valor Máximo	5,31
Total	15

Fuente: Matriz de datos

Como se puede observar en la tabla sobre el área de cementación del grupo con silano y tratamiento térmico, los valores varían entre 5,11 y 5,31 mm² con una media de 5,19 mm², una desviación estándar de 0,05 y una mediana de 5,19.

Comparación de las áreas de cementación entre el silano con y sin tratamiento térmico

Grupo de estudio	Resistencia Adhesiva			p*
	N	Media	SD	
Sin tratamiento	15	5,22	0,04	0.305
Con tratamiento	15	5,19	0,05	

Fuente: Matriz de datos

*t de student. Nivel de Significancia : 0.05

Como se puede observar en la tabla sobre la comparación de las áreas de cementación entre el silano con y sin tratamiento térmico. Se aplicó la prueba estadística t de Student, la cual nos permite establecer si existe diferencia estadísticamente significativa, en éste caso del área de cementación entre los grupos de estudio, obteniendo un p de 0.305 siendo el nivel de significancia 0.05.

Esta comparación es importante, pues tenemos que demostrar que ambos grupos de estudio empiezan en las mismas condiciones respecto a su área conformada, esto con la finalidad de evitar ventajas de uno sobre el otro. Entonces, como se aprecia, según la prueba estadística aplicada, no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas del área entre nuestros dos grupos de estudio, cumpliéndose por lo tanto con la premisa que ambos empiezan con la misma área.

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	N	V	W	Probab
RinCementos	15	0.92572	1.440	0.722	0.25537

..

Distribución normal de área de cementación de discos sin calentamiento.

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	N	V	W	Probab
ConCementos	15	0.97283	0.221	-1.825	0.86850

..

Distribución normal de área de cementación de discos con calentamiento.

ANEXO 13

PRUEBA DE NORMALIDAD

. postp RESISTENCIA IF TRATAMIENTO==1

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	N	V	z	Probab
RESISTENCIA	15	0.95755	0.896	-0.993	0.67925

p=0.63, se concluye que la resistencia adhesiva en el grupo sin tratamiento térmico presenta distribución normal.

. postp RESISTENCIA IF TRATAMIENTO==2

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	N	V	z	Probab
RESISTENCIA	15	0.92556	1.368	2.531	0.29775

p=0.297, se concluye que la resistencia adhesiva en el grupo con tratamiento térmico presenta distribución normal.

ANEXO 14

HOMOGENIDAD DE VARIANZA

TRATAMIENTO	Summary of HOMOGENEITY		
	Mean	Std. Dev.	Freq.
SIN TRAT	14.399033	1.512063	15
CON TRAT	11.837583	1.730138	15
Total	13.018308	2.126442	30

$W = 0.26459329$ $df(1, 28)$ $Pr > F = 0.6965108$
 $W0 = 0.26230061$ $df(1, 28)$ $Pr > F = 0.6263758$
 $WLB = 0.64098925$ $df(1, 28)$ $Pr > F = 0.6875435$

$p=0.61$ es mayor a 0.05 lo que significa que las varianzas son iguales.

Entonces se utiliza la prueba t de student para varianzas iguales.

t-test: HOMOGENEITY, by(TRATAMIENTO)						
Two-sample t-test with equal variances						
Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
SIN TRAT	15	14.39903	.390419	1.512063	13.56139	15.23669
CON TRAT	15	11.83758	.4467198	1.730138	10.87921	12.89595
combined	30	13.01830	.3892333	2.126441	12.23831	13.81256
diff		2.56145	.5666738		1.444931	3.677975
diff = mean(SIN TRAT) - mean(CON TRAT)				t =	4.5005	
Ho: diff = 0				degrees of freedom =	28	
Ho: diff < 0			Pr: diff < 0	Ho: diff > 0		
Pr(T < t) = 1.0000			Pr(T > t) = 0.0001	Pr(T > t) = 0.0003		

$p=0.0001$